

Japanese Kokai Patent Application No. Hei 7[1995]-43460

---

Job No.: 84-100622

Ref.: JP 7-43460A

Translated from Japanese by the Ralph McElroy Translation Company  
910 West Avenue, Austin, Texas 78701 USA

JAPANESE PATENT OFFICE  
PATENT JOURNAL (A)  
KOKAI PATENT APPLICATION NO. HEI 7[1995]-43460

Int. Cl. <sup>6</sup> :	G 01 S 13/88 13/74 G 01 V 3/00 3/12
Sequence Nos. for Office Use:	8113-5J 9406-2G
Filing No.:	Hei 5[1993]-184233
Filing Date:	July 26, 1993
Publication Date:	February 14, 1995
No. of Claims:	1 (Total of 6 pages; OL)
Examination Request:	Not filed

DEVICE FOR DETECTING OBJECT BURIED UNDERGROUND

Inventors:	Yukio Hoshi Heisei Polymer K.K. 1-3-15 Nihombashihoridome-cho, Chuo-ku, Tokyo  Takeshi Oki Heisei Polymer K.K. 1-3-15 Nihombashihoridome-cho, Chuo-ku, Tokyo  Norio Yamada Heisei Polymer K.K. 1-3-15 Nihombashihoridome-cho, Chuo-ku, Tokyo
Applicant:	000206163 Heisei Polymer K.K. 4-1 Nihombashikobune-cho, Chuo-ku, Tokyo

Agents:

Masatake Shiga, patent attorney, and  
2 others

[There are no amendments to this patent.]

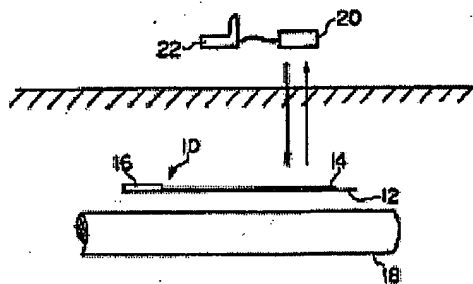
### Abstract

#### Objective

To provide a device for detecting an object buried underground and which can detect an object buried underground without digging it out of the ground and can obtain much information regarding that buried object.

#### Constitution

The device of the present invention has the following: a ribbon-shaped sheet 12 set near an object buried underground; a transponder 10, which has an integration element 16 used for storing information and a long loop antenna 14 that is connected to the integration element and is arranged on the ribbon-shaped sheet in the length direction of the sheet, and which converts information stored in the integration element into an electromagnetic wave with a signal received by the long loop antenna used as operating power and sends out the obtained electromagnetic wave; a transceiver 20, which sends a signal as an electromagnetic wave to the transponder and receives a signal sent from the transponder; and a computer 22, which controls sending/receiving of signals with respect to the transceiver and displays the information stored in the integration element from the signal obtained from the transponder via the transceiver on an auxiliary display device.



### Claim

A device for detecting an object buried underground characterized by having the following: a ribbon-shaped sheet set near an object buried underground; a transponder, which has an integration element used for storing information and a long loop antenna that is connected to the integration element and is arranged on the ribbon-shaped sheet in the length direction of the sheet, and which converts information stored in the integration

element into an electromagnetic wave with a signal received by the long loop antenna used as operating power and sends out the obtained electromagnetic wave;  
a transceiver, which sends a signal as an electromagnetic wave to the transponder and receives a signal sent from the transponder; and  
a computer, which controls sending/receiving of signals with respect to the transceiver and displays the information stored in the integration element from the signal obtained from the transponder via the transceiver on an auxiliary display device.

#### Detailed explanation of the invention

[0001]

##### Industrial application field

The present invention pertains to a device for detecting an object buried underground and which can detect an object buried underground, such as a water pipe or gas pipe, above the ground.

[0002]

##### Prior art

Conventionally, when repairing a gas pipe, water pipe, power cable, communication cable or other objects buried underground or when burying new objects near existing buried objects, it is necessary to dig into the ground. In the aforementioned digging operation, the buried objects can be damaged by a power shovel or another digging machine. Therefore, a buried object sign that shows the type, specifications, burying date and other information of the buried object or a warning is buried together with the buried object at an underground location above the buried object. Such a buried object sign is disclosed in Japanese Kokai Patent Application No. Sho 61[1986]-59084. However, since this method simply buries a buried object sign underground, it cannot obtain the type, specifications, burying date or other information on the buried object without digging into the ground. Therefore, various types of devices used for detecting information above the ground regarding a buried object without digging into the ground have been proposed.

[0003]

For example, the following means have been proposed.

(1) At the place where a buried object, such as a water pipe, is believed to be buried, an electromagnetic wave is radiated underground from any spot above the ground. An induced electromotive force is generated in a water pipe existing in the radiation range of the electromagnetic wave. Then, the presence/absence of the pipe can be detected by detecting an

induced magnetic field generated by the induced electromotive force at a place away from the radiation spot.

[0004]

(2) When burying an object underground, an identification sign prepared by forming a metal foil, such as an aluminum foil, on one side of a long ribbon-shaped nonelectroconductive member is buried between the buried object and the ground surface. By using the same method described in said (1), the presence/absence of the buried object can be detected by detecting the identification sign.

[0005]

(3) A capacitor is connected to both ends of a conductive wire formed in a wheel shape. A resonator that resonates at a special frequency (identification sign) is buried near the buried object. An electromagnetic wave having the same frequency as the resonance frequency of the identification sign is oscillated intermittently and is radiated underground. It is possible to detect the presence/absence of a water pipe by receiving a wave reflected from a water pipe existing underground. Also, when the identification sign absorbs oscillation energy on the oscillation side and an electromagnetic wave oscillating using that energy is received, it is possible to detect the position of the water pipe (see Japanese Kokai Patent Application No. Sho 60[1985]-230076).

[0006]

(4) When burying a water pipe, a resonator (identification sign) that resonates at a specific frequency is buried near the water pipe. An electromagnetic wave having the same frequency as the resonance frequency of the identification sign is oscillated intermittently and is radiated underground. A detecting device that can detect the fact that the oscillation energy is absorbed by the identification sign is used to detect the spot where the maximum absorption of oscillation energy occurs. In this way, it is possible to detect the position of the water pipe (see Japanese Kokai Patent Application No. Sho 48[1973]-27762).

[0007]

Problems to be solved by the invention

However, the aforementioned methods have the following problems.

[0008]

In said method (1), after confirming the existence of a water pipe, it is necessary to move the detection spot far away from the electromagnetic wave radiating spot in order to detect the

burying direction of the water pipe. However, as the detection spot is moved away, the level of the detection signal on the side of the detection spot drops gradually. Therefore, when detecting a water pipe along its burying direction, a continuous detection signal at a constant level cannot be obtained. If there is electroconductive foreign matter between the water pipe and the ground surface, it is difficult to distinguish the foreign matter from the water pipe. In other words, it is difficult to correctly identify the object and a non-object. Therefore, the radiating point must be moved at a spacing such that a continuous detection signal at a constant level can be obtained. In that case, however, the detection is time consuming, and the operation efficiency becomes poor. It is also difficult to confirm a T-shaped branch point or a cross-shaped branch point from a detected magnetic field. In addition, whether or not the detected object is the targeted object cannot be determined. As a result, the operation is necessarily dependent on trial digging. In recent years, more and more pipes use vinyl chloride or other non-conductive materials. Since no induced electromotive force can be generated for these non-conductive materials, the object cannot be detected.

[0009]

In said method (2), since an identification sign having a metal foil is used, pipes made of vinyl chloride or other non-conductive materials can also be detected. However, like said method (1), a continuous detecting signal with a constant level cannot be obtained when detecting the identification sign along its burying direction, and it is difficult to confirm a T-shaped branch point or a cross-shaped branch point

[0010]

In said method (3), since an identification sign with a special configuration is used, whether or not the buried object is made of a conductive material or a non-conductive material, its presence and the position of a branch point can be confirmed. However, the identification sign must be arranged along the pipe in order to detect a pipe made of a non-conductive material along its burying direction. In that case, in order to obtain a continuous detection signal with a constant level when detecting the pipe along its burying direction, the arrangement interval of the identification sign must be shortened. Consequently, many identification signs are needed, and the cost is increased.

[0011]

Said method (4) has the same problem as said method (3). In addition, many identification signs are needed in order to obtain a continuous detection signal with a constant level when detecting a pipe made of a conductive material along its burying direction.

Consequently, the cost is increased. As described above, in the aforementioned methods, when detecting a pipe along its burying direction, complicated detecting operations and expensive equipment are needed in order to correctly distinguish the targeted pipe from other pipes and foreign matter.

[0012]

An identification sheet comprised of a coiled conductive wire and a capacitor connected to the two ends of the conductive wire was disclosed in Japanese Kokai Patent Application Nos. Hei 2[1990]-253187, Hei 2[1990]-253187 and Hei 4[1992]-93687. In this case, an electromagnetic wave with a prescribed frequency is oscillated from above the ground, and an electromagnetic wave radiated as a result of resonance with the aforementioned electromagnetic wave, that is, a secondary electromagnetic wave, is detected. By using this identification sheet, the buried object can be detected in the ground before trial digging, and the buried object can be identified depending on the resonating frequency. For this type of identification sign, the type of buried object can be identified, for example, a water pipe can be distinguished from a gas pipe by using a tuned frequency. However, other information cannot be obtained. For example, it is very complicated and unrealistic to detect the management company of the buried object, the material, size, burying depth, burying date or other information on the buried object. Also, none of the aforementioned methods can update the detection time or detection content in order to facilitate future detection when detecting or inspecting a buried object.

[0013]

The objective of the present invention is to solve the aforementioned problems by providing a device for detecting an object buried underground, which can detect an object buried underground without digging it out of the ground and which can obtain much information regarding that buried object.

[0014]

Means for solving the problems

The device for detecting an object buried underground and disclosed in the present invention has the following:

- ① a ribbon-shaped sheet set near an object buried underground;
- ② a transponder, which has an integration element used for storing information and a long loop antenna that is connected to the integration element and is arranged on the ribbon-shaped sheet in the length direction of the sheet, and which converts information stored in

the integration element into an electromagnetic wave with a signal received by the long loop antenna used as operating power and sends out the obtained electromagnetic wave;

③ a transceiver, which sends a signal as an electromagnetic wave to the transponder and receives a signal sent from the transponder; and

④ a computer, which controls sending/receiving of signals with respect to the transceiver and displays information stored in the integration element from the signal obtained from the transponder via the transceiver on an auxiliary display device.

[0015]

#### Operation

In the detecting device disclosed in the present invention, a ribbon-shaped sheet and a transponder having a long loop antenna arranged along the length direction of the ribbon-shaped sheet and an integration element connected to the antenna are buried near an buried object. A signal from a transceiver is sent as an electromagnetic wave to the antenna of the transponder. With the signal received by the antenna used as operating power, information stored in the transponder is then sent to the transceiver. In this way, the buried object can be detected by the transponder underground using the transceiver above the ground. The signal received by the transceiver is sent to a computer and is displayed on a display device. Also, the integration element incorporated in the transponder can store much information, which can be displayed on the display device. In this way, not only the type of buried object but also information needed for managing the buried object can be grasped correctly and easily without digging into the ground. Also, if the buried object is a pipe, by burying the long antenna along the burying direction of the pipe, a continuous detection signal at a constant level can be obtained. Consequently, the burying direction of the buried object can be detected easily, and it is possible to detect along the burying direction. The arrangement interval of the transponder can be increased. In addition, if a rewritable RAM type integration element is used, after the transponder is buried, the detection data and detection content can be updated above the ground when detecting or inspecting the buried object. This updated information can then be detected in the future.

[0016]

#### Application example

An application example of the present invention will be explained in the following. The device for detecting an object buried underground disclosed in this application example is particularly suitable for detecting a water pipe or other pipes. The device is comprised of a ribbon-shaped sheet buried underground together with the buried object, a transponder mounted on the ribbon-shaped sheet, a transceiver that sends a signal to the transponder and receives a



signal from the transponder and a computer that controls sending/receiving of signals with respect to the transceiver and displays information stored in the integration element from the signal obtained from the transponder via the transceiver on an auxiliary display device.

[0017]

The ribbon-shaped sheet used in this application example is buried underground above and close to the buried object. If the buried object is a pipe, the sheet is buried such that its length direction is along the pipe. If the buried object is a normal water pipe, the ribbon-shaped sheet preferably has a length of 10 m and a width of 15 cm. There is no special limitation on the material of the sheet. Various types of synthetic resin films and cross sheets can be used. Among them, a stretched tape made of a high-density polyethylene resin is preferable. The stretched tape can be manufactured as follows. A film made of a high-density polyethylene resin with a density of  $0.94 \text{ g/cm}^3$  or higher, preferably, in the range of  $0.951\text{--}0.954 \text{ g/cm}^3$ , and a melt flow index (MFI) in the range of  $0.1\text{--}3 \text{ g/10 min}$ , preferably, in the range of  $0.3\text{--}1.5 \text{ g/10 min}$ , is molded using a T die method or inflation method. After the film is cut into a prescribed size, it is thermally stretched at a desired rate. It is also possible to use polypropylene or another polyolefin resin instead of polyethylene resin. It is also possible to use a laminated sheet formed by laminating plural films. In this case, it is preferable to bond a film to a cross sheet used in manufacturing the aforementioned stretched tape. The film can be a polyethylene film. However, it is preferable to use a biaxially stretched polypropylene film, a biaxially stretched polyethylene/terephthalate film, or a biaxially stretched nylon film with a certain level of gas barrier capability and having both rigidity and heat resistance. Compared with monoaxially stretched film, biaxially stretched film has high mechanical strength, such as tensile strength and impact strength, and better dimensional stability.

[0018]

Transponder 10 shown in Figure 1 is comprised of integration element 16 used for storing information and loop antenna 14 connected to said integration element 16. Integration element 16 can be any commercially available memory device, such as a ROM type memory device for read only or a RAM type memory device for random access. It is preferable to keep integration element 16 in a protective case for protection against the weight of sand and soil, etc., and against sinking or vibration of the foundation. The protective case can be made of a polyolefin, especially polyethylene or polypropylene or another synthetic resin. These synthetic resins, however, have poor durability and an insufficient gas barrier capability against oxygen or hydrogen sulfide existing in the ground. Examples of preferable synthetic resins used for the protective case include polyethylene terephthalate, polyamide, ethylene-vinyl alcohol copolymer

resin (EVOH: ethylene-vinyl acetate copolymer saponified compound), vinylidene chloride resin (PVDC), glass, etc. These synthetic resins can be used either alone or as a mixture of several types.

[0019]

Antenna 14 is a long loop antenna as shown in Figure 1. A conductive wire can be used. Said loop antenna 14 is mounted on sheet 12 such that its long part is along the length direction of ribbon-shaped sheet 12. The antenna is buried underground. The antenna can be mounted using any method as long as it is fixed on the surface of sheet 12. When the antenna is sandwiched between layers of an aforementioned laminate sheet, corrosion of the loop antenna can be prevented, and the durability can be improved. In that case, it is undesirable to use a material that can block electromagnetic waves for the sheet that covers the loop antenna because the sending/receiving sensitivity of the transponder will be decreased. The loop antenna can also be directly mounted on the buried object or set in the earth near the buried object instead of being mounted on the sheet. However, using these methods to install or arrange the loop antenna is tedious, and the operation efficiency is poor.

[0020]

As shown in Figure 2, transponder 10 is buried near buried object 18 together with sheet 12 whereon loop antenna 14 is mounted. When detecting buried object 18, computer 22 is operated to send a signal as an electromagnetic wave from transceiver 20 connected to the computer to the loop antenna 14 of transponder 10. Transponder 10 uses the signal sent from transceiver 20 as operating power and converts information stored in integration element 16 and sends out an electromagnetic wave from antenna 14. The signal is received by transceiver 20, which sends it to computer 22 connected to the transceiver. It is preferable that the transmitted signal have a relatively low frequency for low noise. For example, a frequency of 134 kHz is convenient. The signal sent from transponder 10 is transmitted to computer 22 via transceiver 20. Information stored in integration element 16 is displayed on a display device attached to the computer. If the integration element 16 of transponder 10 is of the RAM type, updated information can be input into computer 22 and transmitted as an electromagnetic signal from transceiver 20 to transponder 10. In this way, new information can be stored or rewritten into integration element 16. Also, transceiver 20 and computer 22 can be connected separately or combined as one.

[0021]

A conventional commercially available transponder and transceiver can be used. However, since it is buried underground, a conventional transponder cannot be used directly if its communication characteristics or durability is improper. In that case, it is necessary to form the aforementioned special antenna so that the device can be buried underground.

[0022]

According to this application example, since the integration element can store much information, a large amount of information can be obtained from the transponder during the detecting operation. For example, if the buried object is a pipe, the managing company of the pipe, the application of the pipe (tap water pipe, sewage pipe, gas pipe, communication cable, power cable, etc.), the material of the pipe (steel pipe, cast iron pipe, polyethylene pipe, Hume concrete pipe, etc.), size, burying depth, burying date, management number, name of the company that executed the project, auxiliary code, etc., can be stored and then read out. Since this information is stored in the integration element before burying, the transponder can be buried together with the buried object. If the integration element is of the RAM type, information from a post-burying inspection or detection can be input into the computer, sent from the transceiver and rewritten into the integration element.

[0023]

Since the device for detecting an object buried underground disclosed in this application example takes advantage of transmission of an electromagnetic signal, it is able to detect a buried object without digging into the ground. Also, it is possible to obtain much information, including the type, specification, burying time, etc., of the buried object. Consequently, the buried object can be identified easily and correctly. Also, since the long antenna is arranged along the buried object, the burying direction of the buried object can be detected easily when detecting the buried object. For the aforementioned conventional detecting means, many identification signs must be buried. In this application example, however, by using a long antenna, a continuous detection signal at a constant level can be obtained along the burying direction. The arrangement spacing of the transponders can be increased significantly, and the number of transponders used can be reduced. Consequently, the number of required transponders can be reduced; the efficiency of the burying operation can be improved; and the detecting operation can be simplified. As a result, the cost can be cut. Also, for a conventional device for detecting an object buried underground, since judgment is made mainly based on the vibration of the needle of a meter, much experience and skill is required. In this application example, however, since information sent from the transponder is displayed as text, a table or a diagram on the display device of the

computer, the information can be grasped very easily and clearly. Also, the information can be stored in the computer or printed out, which can significantly reduce the work of the on-site operator. Also, since the material of the buried object is irrelevant, the device of the present invention can be used for a buried object of a conductive material or a non-conductive material. In addition, for the detecting device disclosed in this application example, since the transponder uses the signal sent from the transceiver as operating power, no battery is needed, and the service life is long. Consequently, maintenance work is reduced so that the device can be safely buried underground for a long time.

[0024]

#### Effect of the invention

For the device for detecting an object buried underground disclosed in the present invention, the signal from the transceiver is sent as an electromagnetic wave to the transponder having an integration element and a long loop antenna and buried near the buried object. With that signal used as the operating power, the transponder sends information stored in the integration element back to the transceiver. The information stored in the integration element is displayed on a display device by the computer connected to the transceiver. Also, the integration element incorporated in the transponder can store much information, which can be displayed on the display device. Consequently, not only the type of buried object but also information needed for managing the buried object can be grasped correctly and easily without digging into the ground. In addition, the information can be stored in the computer or printed out, which can significantly reduce the work of the on-site operator. Moreover, since the long antenna is arranged along the buried object, a continuous detection signal at a constant level can be obtained along the burying direction, and the burying direction of the buried object can be detected easily. Also, since the arrangement spacing of transponders can be increased significantly, the number of transponders can be reduced. Consequently, the number of required transponders can be reduced; the efficiency of the burying operation can be improved; and the detecting operation can be simplified.

[0025]

Also, since the material of the buried object is irrelevant, the device of the present invention can be used for a buried object of a conductive material or a non-conductive material. In addition, for the detecting device disclosed in this application example, since the transponder uses the signal sent from the transceiver as operating power, no battery is needed, and the service life is long. Consequently, maintenance work is reduced so that the device can be safely buried underground for a long time. If a rewritable RAM type integration element is used, after the

transponder is buried, new information can be written into the integration element from above the ground. This information can then be detected in the future. Therefore, the device is very effective and convenient to use.

#### Brief description of the figures

Figure 1 is a plan view illustrating the transponder and sheet of the present invention.

Figure 2 is a schematic diagram of the detecting device disclosed in the present invention.

#### Explanation of symbols

- 10 Transponder
- 12 Sheet
- 14 Antenna
- 16 Integration element
- 18 Buried object
- 20 Transceiver
- 22 Computer

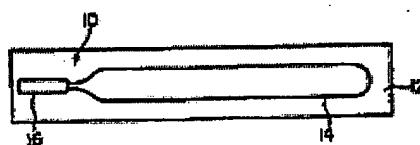


Figure 1

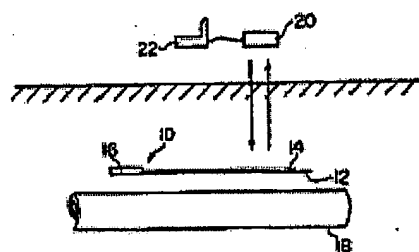


Figure 2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-43460

(43) 公開日 平成7年(1995)2月14日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 S 13/88	G	8113-5 J		
13/74		8113-5 J		
G 0 1 V 3/00				
3/12	B	9406-2 G		
		9406-2 G		
			G 0 1 V 3/ 00	B
			審査請求 未請求 請求項の数1	OL (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平5-184233

(22) 出願日 平成5年(1993)7月26日

(71) 出願人 000206163

平成ポリマー株式会社

東京都中央区日本橋小舟町4番1号

(72) 発明者 星 行雄

東京都中央区日本橋堀留町一丁目3番15号

平成ポリマー株式会社内

(72) 発明者 大木 武

東京都中央区日本橋堀留町一丁目3番15号

平成ポリマー株式会社内

(72) 発明者 山田 範生

東京都中央区日本橋堀留町一丁目3番15号

平成ポリマー株式会社内

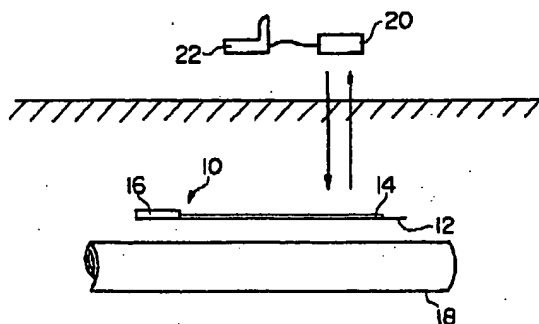
(74) 代理人 弁理士 志賀 正武 (外2名)

(54) 【発明の名称】 地中埋設物の検出装置

(57) 【要約】

【目的】 地中に埋設される埋設物を地面を掘り起こすことなく検出し、しかもその埋設物に関する多数の情報を得ることのできる地中埋設物の検出装置。

【構成】 地中に埋設する埋設物の近傍に設置される帯状のシート12と、情報を記憶する集積素子16と、集積素子に接続し、シートに装着される帯状シートの長手方向に沿って長尺なループアンテナ14とを有し、長尺なループアンテナで受信した信号を作動電力として集積素子に記憶されている情報を電磁波にして発信するトランスポンダ10と、トランスポンダに信号を電磁波として送信し、かつトランスポンダからの信号を受信する送受信器20と、送受信器の信号の送信と受信を制御すると共に、トランスポンダから送受信器を経て得られた信号から集積素子に記憶されていた情報を付設のディスプレイに表示するコンピュータ22とを有して構成されることを特徴とする。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 地中に埋設する埋設物の近傍に設置される帯状のシートと、  
情報を記憶する集積素子と、該集積素子に接続し、前記シートに装着される前記帯状シートの長手方向に沿って長尺なループアンテナとを有し、前記長尺なループアンテナで受信した信号を作動電力として集積素子に記憶されている情報を電磁波にして発信するトランスポンダと、  
該トランスポンダに信号を電磁波として送信し、かつトランスポンダからの信号を受信する送受信器と、  
該送受信器の信号の送信と受信を制御すると共に、トランスポンダから送受信器を経て得られた信号から前記集積素子に記憶されていた情報を付設のディスプレイに表示するコンピュータとを有して構成されることを特徴とする地中埋設物の検出装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、地中に埋設された水道管やガス管等の地中埋設物を地上から検出する地中埋設物の検出装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、地中に埋設されたガス管、上下水道管、電力線、通信線等の種々の埋設物を修理したり、あるいは、既設の埋設物の近傍に新たな埋設物を埋設したりする場合には、改めて地面を掘り起こす作業が必要であった。このような掘り起こし作業においては、パワーシャベル等の掘削機により埋設物が損傷を受けたり、破損したりする場合があった。そこで、埋設物の上方の地中に、埋設物の種類、規格、埋設時期等の情報や警告等を表記した埋設物標識を埋設物と共に埋設し、作業者に注意を喚起して埋設物の損傷や破損を防止していた。こうした埋設物標識として、例えば、特開昭61-59084号公報に記載されているものがある。しかし、この方法は単に埋設物標識を地中に埋め込んだだけであるので、結局のところ、地面を掘り起こさなければ、埋設物の種類、規格、埋設時期等の情報を得ることができず、甚だ不便であった。そこで、地面を掘り起こさなく、地上から埋設物の情報を得る検出手段が種々案出されている。

【0003】 例えば、以下のような手段がある。

(1) 地中埋設物、例えば、水道管が埋設されていると思われる地点において、地上の任意の放射点より地中に向けて電磁波を放射し、この電磁波の放射範囲内に存在する水道管に誘導起電力を発生させる。そして、発生した誘導起電力によって生じる誘導磁界を放射点から離れた地点で検出することによって配管の有無を探索する。

【0004】 (2) 地中埋設物の埋設時に、長尺帯状の非導電性部材の一方の面にアルミ等の金属箔を設けた標識体をその埋設物と地表の間に埋設しておく。そして、

2

上記(1)の手段と同様の方法によって、標識体を検出することによって埋設物の有無を探索する。

【0005】 (3) 輪状に形成された導線の両端にコンデンサを接続し、特定の周波数に共振する共振素子(標識体)を埋設物の近傍に埋設しておく。そして、その標識体の共振周波数と同一の周波数を断続的に発振させて、電磁波を地中に向けて放射する。そして、地中に存在する水道管からの反射波を受信することによって該水道管の有無を探索し、さらに、標識体が発振側の発振エネルギーを吸収し、このエネルギーによって発振する電磁波を受信することにより水道管の特定箇所の位置を探索する(特開昭60-230076号公報参照)。

【0006】 (4) 水道管の埋設時に、特定の周波数に共振する共振素子(標識体)を該水道管の近傍に埋設する。そして、前記標識体の共振周波数と同一の周波数の電磁波を発振させて、電磁波を地中へ向けて放射する。そして、発振エネルギーが標識体に吸収されることを検出できる検出装置を用いて、発振エネルギーが最大に吸収される地点を検出することによって水道管の位置を探索する(特開昭48-27762号公報参照)。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記の各手段はそれぞれ以下に示すような問題を生じるものであった。

【0008】 上記(1)の手段では、水道管の存在を確認した後、これの埋設方向を探索するために検出点を電磁波の放射点から遠ざけていく必要があるが、この検出点を遠ざけていくにしたがって、検出点側の検出信号のレベルは徐々に小さくなる。この為、水道管をその埋設方向に沿って探索する際に、連続して一定のレベルの検出信号が得られないので、導電性を有する異物が該水道管と地表との間に存在する場合に、この異物と水道管とを識別することが難しい。すなわち、対象物と非対象物とを正確に識別することが困難である。そこで、連続して一定のレベルの検出信号を得ることができる距離毎に放射点を移動させなければならない。しかしこの場合、探索作業に多大な時間を要し、作業効率が悪い。また、検出した磁界からでは、T字型分岐点や十字型分岐点等を確認することが困難である。また、検出した物が目的とする対象物であるか否かを識別することができない。よって、結果的には試し堀に頼るしかなかった。また、近年、塩化ビニルなどの非導電性材料を用いた配管の使用が多くなっているが、これら非導電性材料からなるものであれば、誘導起電力が発生しないので、この種のものを検出することができない。

【0009】 上記(2)の手段では、金属箔を設けた標識体を用いるので、塩化ビニル等の非導電性材料で製造した配管であっても検出することができる。しかし、上記(1)の手段と同様に、標識体をその埋設方向に沿って探索する際に、連続して一定のレベルの検出信号が得

3

られないことや、T字型分岐点や十字型分岐点等を確認することが困難である。

【0010】上記(3)の手段では、特別な構成を有する標識体を使用するので、埋設物が導電性材料または非導電性材料のいずれで製造されたものであっても、その存在の有無や分岐点の位置の確認ができる。しかしながら、非導電性材料で製造された配管をその埋設方向に沿って探査できるようにするためには、その配管に沿って標識体を配置しなければならない。この場合、配管をその埋設方向に沿って探査する際に、連続して一定レベル

の検出信号が得られるようにするためには標識体の配置間隔を短くする必要がある。この為、非常に多数の標識体が必要となり、コストアップを招いてしまう。

【0011】上記(4)の手段であっては、上記(3)の手段と同様の欠点を有すると共に、導電性材料で配管を製造したとしても、その埋設方向に沿って探査する際に、連続して一定のレベルの検出信号を得るようにするために、多数の標識体が必要となる。したがって、やはりコストが上昇してしまう。このように、上記各手段であっては、配管をその埋設方向に沿って探査する際に、その目的とする配管と他の配管および異物を正確に識別するには、検出作業が繁雑になったり、設備が高価格になるなどの不具合があった。

【0012】また、共振回路としてはたらく渦巻状の導線と、その導線の両端に接続したコンデンサからなる標識シートが案出されている。特開平2-253187号、特開平2-253187号、特開平4-93687号公報参照。これらは、地上から予め定められた周波数の電磁波を発振し、その電磁波に共振して放射された電磁波、すなわち2次電波を検知するものである。この標識シートによれば、試し掘りする以前に地上より検出でき、しかも共振する周波数によって埋設物の識別ができるなどの優れた効果を有する。しかしながら、この標識シートでは、同調する周波数を使い分けることによって、埋設物の種類を識別するもので、例えば、水道管とガス管を区別する程度のことであればできるものの、より多くの情報を得ることができない。例えば、その埋設物の種類、用途はもとより、埋設物の管理会社、材質、大きさ、埋設深度、埋設時期等、多数の情報を検出することは非常に繁雑となり、およそ現実的ではない。また、上記いずれの検出手段であっても実施できないが、埋設物の検査、点検などを行なった際に、その日時や検査内容などをあらたに書き込み、その後、これを検出できると非常に有効かつ便利である。

【0013】本発明は前記課題を解決するためになされたもので、地中に埋設される埋設物を地面を掘り起こすことなく検出し、しかもその埋設物に関する多数の情報を得ることのできる、さらには情報を加えることのできる地中埋設物の検出装置を提供するものである。

4

【課題を解決するための手段】本発明の地中埋設物の検出装置は、

①地中に埋設する埋設物の近傍に設置される帯状のシートと、

②情報を記憶する集積素子と、該集積素子に接続し、前記シートに装着される前記帯状シートの長手方向に沿って長尺なループアンテナとを有し、前記長尺なループアンテナで受信した信号を作動電力として集積素子に記憶されている情報を電磁波にして発信するトランスポンダと、

③そのトランスポンダに信号を電磁波として送信し、かつトランスポンダからの信号を受信する送受信器と、

④その送受信器の信号の送信と受信を制御すると共に、トランスポンダから送受信器を経て得られた信号から前記集積素子に記憶されていた情報を付設のディスプレイに表示するコンピュータとを有して構成されることを特徴とするものである。

【0015】

【作用】本発明の検出装置では、埋設物の近傍に、帯状シートと、その帯状シートの長手方向に沿って装着された長尺なループアンテナ及びそのアンテナに接続している集積素子を有しているトランスポンダを埋設し、そのトランスポンダのアンテナに送受信器から信号を電磁波として送信し、これを作動電力として、トランスポンダが記憶している情報をふたたび送受信器に送信するもので、地上の送受信器で地中のトランスポンダによって埋設物を検出するものである。そして、送受信器で受信した信号はコンピュータに伝送されて情報がディスプレイに表示される。しかも、トランスポンダに内蔵されている集積素子は、多くの情報を記憶することのできるものであり、この多数の情報がディスプレイに表示される。よって、埋設物の種類だけでなく、埋設物の管理に必要な多くの情報を正確かつ容易に、地面を掘り起こすことなく把握することが可能となる。また、埋設物が配管である場合に、その埋設方向に沿って、長尺なアンテナを埋設することで、埋設方向に沿って連続して一定レベルの検出信号を得ることができる。よって、埋設物の埋設方向を容易に検知でき、埋設方向に沿った探査が可能となり、また、トランスポンダの配置間隔を長くすることが

【0016】

【実施例】本発明の一実施例を以下に説明する。本実施例の地中埋設物の検出装置は、水道管などの配管の検出装置として特に好適なもので、埋設物と共に地中に埋設される帯状のシートと、そのシートに装着されるトラン



スポンダと、そのトランスポンダに信号を送信し、かつトランスポンダからの信号を受信する送受信器と、その送受信器の信号の送信と受信を制御すると共に、トランスポンダから送受信器を経て得られた信号からトランスポンダ内の集積素子に記憶されていた情報を付設のディスプレイに表示するコンピュータとから概略構成される。

【0017】本実施例の帯状のシートは、埋設物の近傍上方の地中に埋設されるもので、埋設物が配管ならば、その長手方向が配管に沿うように埋設される。帯状シートの大きさは、例えば埋設物が通常の水道管であったならば、長さ10m、幅15cm程度のものが好適である。シートの材料は特に限定されるものではなく、各種の合成樹脂製フィルム及びクロスシートが用いられる。中でも、高密度ポリエチレン樹脂からなる延伸テープを製織したものを適用できる。特に、この延伸テープとしては、密度が $0.94\text{g/cm}^3$ 以上好ましくは $0.951\sim 0.954\text{g/cm}^3$ の範囲、かつメルトフローインデックス(MFI)が $0.1\sim 3\text{g/10min.}$ 、好ましくは $0.3\sim 1.5\text{g/10min.}$ の範囲の高密度ポリエチレン製樹脂製フィルムをTダイ法、インフレーション法などによって成形し、このフィルムを所定の幅寸法にスリットし、所望の倍率で熱延伸したものが良い。尚、ポリエチレン樹脂の代りにポリプロピレン樹脂などのポリオレフィン系樹脂も好適である。シートには、複数のフィルムを重ね合わせてなるラミネートシートも用いられる。この場合、上記延伸テープを製織してなるクロスシートに、フィルムを貼り合わせたものが好適である。そのフィルムとしては、ポリエチレンフィルムでも良いが、好ましくはある程度ガスバリア性を備え、剛性や耐熱性を兼ね備えた二軸延伸ポリプロピレンフィルム、二軸延伸ポリエチレン・テレフタレートフィルム、二軸延伸ナイロンフィルムなどが望ましい。二軸延伸フィルムは一軸延伸フィルムに比べて引張り強さや衝撃強さなどの機械強度が高く且つ寸法安定性に優れている。

【0018】図1に示すトランスポンダ10は、情報を記憶する集積素子16と、その集積素子16に接続したループアンテナ14とで概略構成される。集積素子16は、読取り専用型のROMタイプと、読取りに加えて書込みのできるRAMタイプ等、市販のメモリーデバイスを適用することができる。また、集積素子16は土砂等の重みや地盤沈下や振動などの対策として、保護ケースに納置することが好ましい。保護ケースとしては、ポリオレフィン、特にポリエチレンやポリプロピレンなどの合成樹脂製のものを使用できるが、これらは地中に存在するおそれのある酸素ガスや硫化水素ガスに対するガスバリア性が不十分であり、耐久性に劣る。そこで、保護ケースの適用に好ましい合成樹脂としては、ポリエチレンテレフタレート、ポリアミド、エチレンービニルアルコール共重合体樹脂(PVCH-エチレンー酢酸ビニル共

重合体ケン化物)、塩化ビニリデン樹脂(PVDC)あるいはガラスなどを挙げることができる。また、このような合成樹脂を単体で使用するのではなく、複数種で構成することもできる。

【0019】アンテナ14は導線であれば用いることができ、図1に示すような、長尺なループアンテナとする。このループアンテナ14は、その長尺な部分が帯状のシート12の長手方向に沿うようにシート12に装着されて、地中に埋設される。装着方法は如何なるものでも良く、シート12の表面上に置かれ、固定するだけでも良いが、上記ラミネートシートの層と層の間に挟み込むようにすることで、ループアンテナの腐食などを防ぎ、耐久性を向上させることができる。尚、この際には、ループアンテナを覆うシートが電磁波を遮るような材料であっては、トランスポンダの送受信の感度を低下させるので好ましくない。尚、ループアンテナをシートに装着せずに、直接埋設物に取り付けたり、または埋設物の近傍の土中に配設することも可能ではある。しかしながら、これらの方法によるループアンテナの取付けや配設はかえって面倒で、作業効率が悪化する。

【0020】トランスポンダ10は、図2に示すように、ループアンテナ14の装着されているシート12と共に、地中に埋設される埋設物18の近傍に埋設される。そして、埋設物18を検出する際には、コンピュータ22を操作してこれに接続された送受信器20からトランスポンダ10のループアンテナ14に信号を電磁波として送信する。トランスポンダ10は、送受信器20から送信された信号を作動電力として、内蔵している集積素子16が記憶している情報を電磁波にしてアンテナ14から送信する。送信された信号は送受信器20で受信され、これに接続しているコンピュータ22に伝達される。送信に使用する信号は、低周波数のものがノイズが小さくなる傾向があり良好であり、134kHz程度のものが便利である。コンピュータ22にはトランスポンダ10から送受信器20を経て得られた信号が伝達され、集積素子16が記憶していた情報をコンピュータに付設されているディスプレイに表示する。また、トランスポンダ10の集積素子16がラムタイプであれば、コンピュータ22にあらたな情報を入力し、これを送受信器20から電磁波の信号としてトランスポンダ10に送信することで、集積素子16にあらたに情報を記憶または書換えさせることができる。尚、送受信器20とコンピュータ22は別体を接続したものであっても、または一体に組み合わされているものであっても構わないのは勿論である。

【0021】尚、トランスポンダ及び送受信器は、周知市販のトランスポンダとその送受信器を応用したものを適用できるが、地中に埋め込んでしまうため、既製のトランスポンダのままでは通信性能や耐久性が不適切であって利便性が乏しく、上記に示すような特殊なアンテナなどを

形成し、地中の埋設に適応できるようにしたものではない。

【0022】本実施例によれば、集積素子は非常に多くの情報を記憶することができるので、検出作業時にトランスポンダから多くの情報を得ることができる。例えば、埋設物が配管であった場合、その配管の管理会社名、埋設物用途（上水道、下水道、ガス管、通信ケーブル、電力ケーブル等）、材質（鋼管、鋳鉄管、ポリエチレン管、ヒューム管等）、大きさ、埋設深度、埋設時期、管理番号、工事担当会社名、補助コード等を記憶させ、そして読み取ることができる。これらの情報を埋設前に集積素子に記憶させておいてから、トランスポンダを埋設物と共に埋設することができるが、集積素子がラムタイプであれば、埋設後の検査や点検内容などの情報をコンピュータに入力し、送受信器から送信して集積素子に書き加えることもできる。

【0023】本実施例の埋設物の検出装置であれば、電磁波による信号の送信を利用するものなので、地面を掘り起こすことなく、埋設物の検出ができ、しかも、埋設物の種類、規格、埋設時期等、多くの情報を得ることができる。したがって、埋設物の識別が容易かつ正確である。また、アンテナが埋設物に沿って長尺であるので、埋設物の検出の際、その埋設物の埋設方向を容易に検知することができる。また、前記従来を検出手段においては、その標識体を多数埋設しなければならなかったが、本実施例においては長尺なアンテナを用いることで、埋設方向に沿って連続して一定レベルの検出信号を得ることができ、トランスポンダの配置間隔を大幅に長くすることができ、トランスポンダの数が少なくて済む。したがって、トランスポンダの必要数の削減および埋設作業の効率化さらには検出作業の簡易化によって、結果的にコストダウンを図ることができる。また、従来の地中埋設物の検出装置は、主として単にメータの指針の振れなどから判断していたので、経験や習熟などが少なからず必要であったが、本実施例の検出装置であれば、トランスポンダから送信された情報を、コンピュータのディスプレイに文字あるいは表や図式として表示することができるので、非常に明確かつ容易に情報を把握することができる。しかも、その表示された情報をそのままコンピュータに保存したり、またはプリントアウトすることもでき、現場の作業者の手間を格段に削減することができる。また、埋設物の材質は問われないので、埋設物が導電性材料のもの、または非導電性材料のものであっても良く、汎用性が高い。さらにまた、本実施例の検出装置では、トランスポンダの電源は送受信器から送信される信号を作動電力としているので、バッテリーなどを必要とせず、寿命が長い。したがって、メンテナンスの必要性も少なく、安心して長期間、地中に埋設できる。

【0024】

【発明の効果】本発明の地中埋設物の検出装置は、埋設物の近傍に埋設された、集積素子と長尺なループアンテナを有するトランスポンダに、送受信器から信号を電磁波として送信し、これを作動電力として、トランスポンダが記憶している情報をふたたび送受信器に送信し、送受信器に接続しているコンピュータによって、トランスポンダが記憶している情報をディスプレイに表示するものである。しかも、トランスポンダに内蔵されている集積素子は、多くの情報を記憶することができ、この多数の情報がディスプレイに表示される。よって、埋設物の種類だけでなく、埋設物の管理に必要な多くの情報を正確かつ容易に、地面を掘り起こすことなく把握することができる。しかも、その表示された情報をそのままコンピュータに保存したり、プリントアウトすることもできるので、現場の作業者の手間を格段に削減することができる。また、アンテナが埋設物に沿って長尺であるので、埋設方向に沿って連続して一定レベルの検出信号を得ることができ、その埋設物の埋設方向を容易に検知することができる。しかもトランスポンダの配置間隔を大幅に長くすることができるので、トランスポンダの数が少なくて済む。したがって、トランスポンダの必要数の削減および埋設作業の効率化さらには検出作業の簡易化を図ることができる。

【0025】また、埋設物の材質は問われないので、埋設物が導電性材料からなるもの、または非導電性材料からなるものであっても良く、汎用性が高い。さらにまた、本実施例の検出装置では、トランスポンダの電源は送受信器から送信される信号にたよっているため、トランスポンダにバッテリーなどを必要とせず、寿命が長い。したがって、メンテナンスの必要性も少なく、安心して長期間、地中に埋設できる。また、集積素子に書換え可能なラムタイプのものを適用すれば、トランスポンダを埋設後に、地表から、あらたな情報を書き加えることができ、しかも、後日その書き加えられた情報を検出することが可能となる。よって、非常に有効かつ便利である。

#### 【図面の簡単な説明】

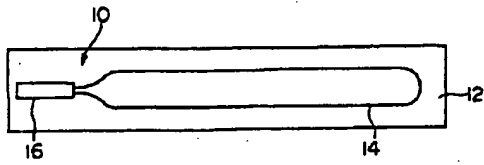
【図1】本発明のトランスポンダ及びシートを示す平面図である。

【図2】本発明の検出装置の概略構成図である。

#### 【符号の説明】

- 10 トランスポンダ
- 12 シート
- 14 アンテナ
- 16 集積素子
- 18 埋設物
- 20 送受信器
- 22 コンピュータ

【図1】



【図2】

